

З. В. УСОВА

ОПЫТЫ ПО ИЗЫСКАНИЮ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ВОДНЫМИ ФАЗАМИ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) В РУЧЬЯХ И РЕКАХ КАРЕЛИИ

Местом стационарных наблюдений по биологии водных фаз мошек были водоемы окрестностей Петрозаводска и д. Бесовец. Установлены места откладки яиц, время отрождения отдельных видов и продолжительность развития личиночных фаз. Полученный материал по биологии мошек послужил основой для постановки описываемых опытов. Экспериментальным путем проверялось влияние колебания уровня, скорости течения, мутности воды и т. д. на поведение личинок. В лабораторных условиях испытывалось токсическое действие ДДТ и ГХЦГ на жизнестойкость яиц, личинок и куколок.

Опыты по влиянию шлюзования ручья на численность личинок проводились с 18 мая по 19 июня 1952 года в ручье близ д. Сельга. Для устройства запруд было изготовлено два деревянных щита (1,5×1 м), с помощью которых преграждалось течение ручья. Поднятием и опусканием щита регулировался уровень воды в ручье. Выше и ниже запруд устанавливались учетные пластинки для подсчета количества личинок в водоеме до и после спуска воды.

Опыты по испытанию действия инсектицидов на водные фазы мошек проводились в двух ручьях и реке (в окрестностях д. Сельга, родниковом ручье у Онежского разъезда и Святреке) летом 1953, 1954, 1955 и 1957 годов. Перед обработкой каждый ручей был тщательно исследован. Измерялась его длина, ширина, глубина, скорость течения и температура воды; учитывался характер дна, растительность, плотность личиночной популяции и ее видовой состав. В нескольких точках, в основном в верхнем, среднем и нижнем течении ручья, находились учетные площадки, на которых проводился учет личинок. Из инсектицидов были исследованы: 20% солярово-масляная эмульсия ДДТ и ГХЦГ, приготовляемая перед началом обработки. Расчет инсектицида проводился по формуле $K = \frac{\text{гл.} \times \text{шир.} \times \text{ск.} \times \text{вр.}}{p}$, где K — количество раствора, необходимое для расхода в течение заданного времени, гл. — глубина, шир. — ширина ручья, ск. — скорость течения воды (в м/сек), вр. — время (в сек), p — требуемое разведение. Во всех опытах у истока ручья, в течение заданного времени, вливалось определенное количество эмульсии. Был использован бак с тремя винтовыми кранами, с помощью которых регулировалась скорость вытекания раствора. Ручьи осматривались через 30—60 минут после окончания опыта, затем в течение двух суток через 4—12 часов. В течение лета обработанные ручьи обследовались через каждые 10 дней.

О БИОЛОГИИ ВОДНЫХ ФАЗ МОШЕК

При организации системы мероприятий по борьбе с водными фазами мошек прежде всего должны быть учтены особенности их биологии: места выплода, распределение яиц, личинок и куколок в водоеме, количество поколений, время их появления, продолжительность развития отдельных фаз, зимовка мошек. Весьма важно изучение влияния на водные фазы мошек факторов внешней среды.

Нами установлено, что почти все виды мошек, встречающиеся на территории Карельской АССР, зимуют в фазе яйца (за исключением *Prosimulium hirtipes* Fries, *Odagmia ornata* Mg.). Отрождение личинок происходит весной. В первой половине мая появляются личинки *Stegopterna richteri* End. *Eusimulium latipes* Mg., *E. bicornе* Rubz., *Simulium truncatum* Lundstr., *S. tuberosum* Lundstr., *E. pygmaeum* Zett., в конце мая, начале июня *S. austeni* Edw., *S. reptans* L., *S. morsitans* Edw., *S. paramorsitans* Rubz., *Wilhelmia equina* L. Наибольшая плотность личиночной популяции отмечается в конце мая, июне. К этому времени отрождаются личинки большинства видов. Первое поколение, как правило, более многочисленное, чем второе. Их личинки встречаются в конце июля, августе (*Odagmia ornata* Mg., *S. tuberosum* Lundstr., *S. austeni* Edw., *S. reptans* L., *S. morsitans* Edw., *S. paramorsitans* Rubz.). При наблюдении за распределением личинок в водоеме в течение лета нам удалось установить, что расселение их в водоеме непостоянно. Весной, при сравнительно высоком уровне воды и большой скорости течения личинки встречаются на протяжении всего русла. При последующем понижении уровня воды и уменьшении скорости течения личинки покидают свои прежние места и концентрируются в быстрых перекатах. Летом, при нарушении режима водоема, также наблюдается массовое перемещение личинок. После сильных дождей, когда повышается уровень воды, увеличивается скорость течения, усиливается мутность и изменяется химизм воды, личинки массами покидают прежние места и перемещаются вниз по течению. При всех этих массовых перемещениях значительная часть личинок не успевает прикрепляться к субстрату на новом месте и гибнет. При резких колебаниях уровня воды происходит заметное уменьшение численности мошек в местах их прежнего обитания. Особенно губительно сказывается на водных фазах мошек падение уровня воды в водоеме, когда погибает значительное число яиц, личинок и куколок. В первую очередь неблагоприятному воздействию факторов внешней среды при падении уровня воды подвергаются те особи, которые остаются вне воды. При этом, в результате высыхания, погибают почти все неподвижные формы. Судя по нашим наблюдениям, яйца способны противостоять высыханию не более суток (17—24 часа), затем они погибают. Гибнут также и все незрелые куколки. Из более зрелых куколок происходит вылупление крылатых форм. Что же касается подвижных личинок, то при естественном понижении уровня они обычно успевают заблаговременно перейти на подводные предметы. Однако и в этом случае численность их в период падения уровня воды заметно уменьшается в связи с изменением физико-химических условий: снижением скорости течения, загрязненностью водоема, уменьшением содержания кислорода. Наблюдения над поведением личинок при искусственном изменении уровня воды привели к следующим результатам. При падении уровня воды, а вместе с тем уменьшении скорости течения от 0,8—0,6 м/сек до 0,2—0,3 м/сек в течение 1 часа с учетной площадки открепилось до 40% личинок.

При поднятии уровня и соответственном увеличении скорости течения до 0,8—1,5 м/сек за 8 минут открепилось до 70—80% личинок. В последнем случае на открепление личинок оказало влияние увеличение скорости течения, которое механически снесло большую часть личинок. При резком же уменьшении уровня воды погибают в массовом количестве даже личинки, так как они не успевают спуститься на подводные предметы и поэтому высыхают.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО БОРЬБЕ С ЛИЧИНКАМИ

Вышеизложенные наблюдения и литературные данные (Радзивиловская, 1950) показали, что регулированием уровня воды в ручьях можно добиться значительного снижения численности мошек.

Мы произвели шлюзование одного ручья, где периодически производили спуск воды через каждые 1—4 дня. Ручей разветвлялся на два рукава, и первая запруда была сделана у истока одного из рукавов, вторая — на 300 м ниже первой. Второй рукав ручья не был загражден и являлся контрольным. Для учета личинок за несколько дней до остановки течения были установлены черепичные пластинки в оба рукава. В опытном ручье 1 учетная пластинка располагалась на 10 м ниже первой запруды, II — на 100 м, III — на 290 м, IV — на 10 м ниже второй запруды, V — на 200 м, VI — на 300 м от последней запруды. В контрольном ручье 1 пластинка установлена на 20 м ниже разветвления рукава, вторая на 290 м.

До опыта к учетным пластинкам (при скорости течения 0,4—0,5 м/сек) прикрепились значительное количество личинок (*E. latipes* Mg., *E. bicornis* Rubz., *S. truncatum* Lundstr.).

После заграждения ручья уровень воды ниже запруды понизился на 40—50 см. Течение стало медленным (ниже 0,2 м/сек), а в углублениях — почти отсутствовало. Личинки массами высыхали, часть (из оставшихся под водой или успевших спуститься под воду) мигрировала в участки ручья с большим течением. Только незначительная часть личинок прикрепились к субстрату, расположенному в немногочисленных участках, где сохранилось течение и связанные с ним более или менее оптимальные условия. В этих участках личинки размещались на пластинках густо, в несколько слоев. За сутки в опытном участке ручья ниже запруды личинок стало приблизительно вдвое меньше. Неблагоприятные условия создавались на участках, расположенных непосредственно выше запруд. Здесь течение почти останавливалось. Личинки откреплялись от субстрата и значительное количество их погибало. После того как открывали запруды (сначала первую запруду, потом вторую), в ручье выше запруды наступало резкое обмеление, что опять приводило к откреплению значительной части оставшихся в живых личинок. Ниже запруды уровень воды, наоборот, резко повышался, увеличивались скорость течения, мутность воды, глубина, содержание кислорода. Хотя все эти факторы, за исключением мутности воды, и благоприятны для личинок, однако, резкое увеличение скорости течения смывало значительную часть прикрепленных личинок. Таким образом, создавался сложный комплекс факторов, связанных друг с другом и действующих одновременно. О влиянии резких колебаний уровня, скорости течения и других факторов на поведение личинок можно судить по количеству последних, оставшихся после спуска воды. Изменения численности личинок, расположенных ниже запруды, при периодическом спуске воды показаны на таблице 1, на которой видно, что больше половины личинок откре-

пилось от субстрата. Особенно сильное действие оказывал поток воды на личинок, находящихся от запруды на расстоянии до 100 м. На расстоянии 290—300 м и ниже запруды наблюдались меньшие изменения в численности личинок, по-видимому, в результате менее резких изменений уровня воды. Часть воды заполняла встречающиеся на пути углубления, часть выходила из берегов и разливалась, и течение, таким образом, замедлялось. Из таблицы видно, что при резких периодических изменениях уровня воды в опытном участке почти все личинки погибли через две недели. Лишь немногие достигли взрослой фазы. В контрольном рукаве в период опыта численность личинок почти не изменилась.

Таблица 1

Изменение численности личинок в ручье
во время опыта 1952 года

№ запруды	№ учетных площадок	Расстояние учетных площадок от запруды (в метрах)	К-во личинок до опыта	18/V	23/V	27/V	1/VI	5/VI	5/VI	10/VI	15/VI	
1-я запруда	1	10	372	$\frac{172}{6}$	$\frac{64}{3}$	$\frac{22}{0}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	
	2	100	457	$\frac{201}{64}$	$\frac{63}{11}$	$\frac{14}{3}$	$\frac{13}{0}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{0}{6}$	$\frac{0}{0}$
	3	290	420	$\frac{283}{181}$	$\frac{27}{13}$	$\frac{42}{17}$	$\frac{28}{13}$	$\frac{0}{16}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{0}{0}$
2-я запруда	4	10	212	$\frac{124}{29}$	$\frac{41}{0}$	$\frac{20}{0}$	$\frac{10}{0}$	$\frac{22}{0}$	$\frac{10}{0}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{0}$
	5	200	314	$\frac{161}{77}$	$\frac{74}{0}$	$\frac{38}{0}$	$\frac{22}{7}$	$\frac{19}{4}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{2}{0}$
	6	300	217	$\frac{181}{82}$	$\frac{23}{27}$	$\frac{83}{23}$	$\frac{41}{30}$	$\frac{17}{13}$	$\frac{27}{10}$	$\frac{4}{0}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$
Контроль			457	404	316	187	284	162	201	130	231	172

В числителе—число личинок до спуска воды.

В знаменателе—число личинок после спуска воды.

В Карелии, при наличии большой сети ручьев и рек, являющихся в ряде районов основным местом распространения мошек, построение запруд летом может дать значительный эффект в борьбе с ними. Этот эффект можно усилить шлюзованием ручьев осенью, в период отрождения зимующих личинок (октябрь, ноябрь).

Шлюзование осенью оказывается губительным для личинок, но яиц, по-видимому, не уничтожает, так как они весьма устойчивы к низким температурам и, даже оказываясь во льду, легко переносят зиму. Как показали наши опыты, замораживание яиц в течение 21 суток при колебаниях температуры от -10 до -18° не приводило к гибели зародышей.

Численность личинок в ручьях можно резко уменьшить искусственным увеличением мутности воды. Нами было экспериментально проверено влияние количества взвешенных частиц в воде на поведение личинок. Для этого мы отделяли от берегового склона куски дерна

(площадью 25×30 см) и путем встряхивания их в воде взмучивали ее. Результаты опытов приведены в таблице 2.

При высокой мутности воды (от 80 до 475 мг сухого вещества на 1 л воды) около половины личинок уже через 10 минут покидают субстрат, а через 20—30 минут на учетной площадке остается несколько десятков личинок. Опыты показали, что периодическое взмучивание через каждые 4 дня в небольших водоемах в период наибольшей плотности личиночной популяции может, по-видимому, привести к снижению числа мошек.

Таблица 2

Влияние мутности воды на поведение личинок

Дата	Количество личинок на учетной площадке				Среднее количество взвешенных частиц на 1 литр воды (в мг)
	до опыта	во время опыта (в минутах)			
		через 10	через 20	через 30	
11/VI 1952	412	184	27	—	230
	326	234	—	89	80
16/VI 1952	350	220	72	74	164
19/VI 1952	250	180	69	42	340
	390	222		74	153
25/VI 1952	360	126	54	12	487
3/VI 1953	210	117	69	23	207
5/VI 1953	113	84	21	12	317
8/VI 1953	184	87	32	16	180
12/VI 1953	206	113	33	24	260

Весьма результативным мероприятием по мнению И. А. Рубцова (1957) в борьбе с мошками является ручной сбор яиц. Нами установлено, что в условиях Карелии многие кровососущие виды (*Odagmia ornata* Mg., *Simulium argyreum* Mg., *S. truncatum* Lundstr., *S. reptans* L.) откладывают яйца на листьях растений, палках, камнях и других предметах, находящихся на урете воды. В большинстве случаев встречаются скопления яйцекладок, отложенные несколькими сотнями и тысячами самок. Такие сборные, коллективные яйцекладки иногда занимают площадь до 400—500 кв. см, и в них насчитываются миллионы яиц. Однако скученность яйцекладок в отдельных участках водоема зависит от его особенностей. Только в ручьях и реках, где быстрые перекаты чередуются с полустоячими плёсами, скопление яиц наблюдается в местах с быстрым течением. В водоеме же, где более или менее одинаковые условия, яйцекладки распределены рассеянно по всей длине ручья. Нередко яйцекладки располагаются на камнях, обрызгиваемых водой или на увлажненном береговом дерне. Сам способ сбора яиц не представляет никаких трудностей, сложнее установить время массовой откладки яиц самками. Надо иметь в виду, что коллективные яйцекладки сохраняют целостность непродолжительное время. Яйца, находящиеся в кладке, через 7—10 дней отстают друг от друга и погружаются на дно водоема. Поэтому данный метод в наших условиях пока не может быть широко использован.

В последнее время против личинок мошек успешно проводится борьба путем обработки водоемов химическими средствами. Зарубежными авторами проделана большая экспериментальная работа в этой области (Fairchild, Barreda, 1945; Hocking, 1950, 1953; Hocking, Twin Mc. Duffie, 1949; Hocking, Richards, 1952; Gullin, Sleeper, Husman, 1949; Gullin, Gross, Applewhite, 1950; Twin, 1950; Arden, Lea, 1955; Lea, Dalmat, 1955).

В Америке и Африке широко применялись эмульсии ДДТ против водных фаз мошек, меньше сведений об эффективности ГХЦГ. Уничтожение водных фаз мошек инсектицидами в СССР пока осуществляется в очень небольших масштабах, хотя методика обработки эмульсиями быстротекущих водоемов предлагалась более 20 лет назад И. А. Рубцовым (1935, 1937).

В отечественной литературе имеются данные А. Г. Топчиева (1955) о применении дустов ДДТ и ГХЦГ против личинок мошек на Украине.

В 1954, 1955 и 1957 годах нами проводились полевые опыты по испытанию токсического действия препаратов ДДТ и ГХЦГ на водные фазы мошек в условиях Карелии. Результаты опытов сведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты обработки ручьев препаратами ДДТ и ГХЦГ

Дата	Инсектициды концентрация	Время действия	Длина ручья или реки	Виды мошек	Расстояние от места обработки в м	Количество личинок, на учетной площадке							
						до опыта	после опыта через (в часах)						
							0,5	1	4	12	24—48	156	
28/V 1954	20% ДДТ (1:10 000)	25 мин.	500 м	<i>Eusimulium latipes</i> Mg. <i>Simulium truncatum</i> Lundstr.	1	76	2	0	0	0	0		
					100	102	6	0	2	0	0		
					180	98	4	2	2	0	0		
					500	63	0	0	0	0	0		
23/VI 1955	20% ГХЦГ (1:100 000)	20 мин.		<i>Stegopterna richteri</i> End. <i>Eus. bicornе</i> Rubz.	1	154	7	1	0	0	0		
					100	100	5	1	1	0	0		
					180	180	6	6	0	0	0		
					500	56	0	0	0	0	0		
29/VI 1955	20% ГХЦГ 1:1 000 000	63 мин.	2 км	<i>Eus. bicornе</i> Rubz. <i>Eus. latipes</i> Mg. <i>S. truncatum</i> Lundstr.	10	122	0	0	0	0	0		
					50	83	0	2	0	0	0		
					1000	174			1	0	0		
					2000	60			0	0	0		
28/VI 1957	20% ГХЦГ 1:5 000 000	30 мин.	26 км	<i>S. morsitans</i> Edw. <i>S. paramorsitans</i> Rubz. <i>Odagmia ornata</i> Mg. <i>Wilhelmia equina</i> L.	1000	163		2			0		0
					5000	179					1		0
					16 000	210							42

28 мая 1954 года нами был обработан ручей (длиной 500 м, шириной около 50 см, глубиной 15—20 см). Он имел почти на всем протяжении каменистое ложе с быстрым журчащим течением, скорость течения 0,3 м/сек. В ручей в течение 25 минут вливали 20% эмульсию ДДТ. Конечное разведение при этом соответствовало 1:10 000. Ручей был населен на всем протяжении (большая плотность в истоке) личинками и куколками *Eusimulium latipes* Mg., *Simulium truncatum* Lundstr., *Odagmia ornata* Mg., которые были прикреплены к верхней и боковой поверхности камней. Из других беспозвоночных животных встречались ручейники, поденки, моллюски.

При обработке ручья эмульсией ДДТ уже в первые минуты личинки прекращали фильтровать, совершали резкие, быстрые маятникообразные движения и часто сокращались. Вскоре задняя присоска была парализована и личинки свисали на паутинных нитях. Через 30—50 минут почти все они откреплялись от субстрата (табл. 3). Много личинок, соединенных друг с другом нитями, колыхалось в толще воды. Взятые для проверки 21 личинка из 100 слегка сокращались. Через 20 часов в толще воды не оказалось личинок. По-видимому, их снесло течением. Проведенная обработка эмульсией ДДТ не уничтожила яиц и куколок. Остались в живых также беспозвоночные животные, моллюски, водяные ослики, поденки, ручейники; заметного уменьшения их численности не отмечено. При обследовании этого ручья в 1955 году мы обнаружили личинок и куколок *Stegopterna richteri* End. и *E. bicornе* Rubz, тогда как преобладающие в 1954 году по численности *E. latipes* Mg. и *S. truncatum* Lundstr. встречались единично. У первых двух видов ко времени обработки (1954) уже произошел массовый вылет, и в ручье находились только яйца, из которых и отродилось значительное количество личинок в 1955 году. *Eus latipes* Mg. и *S. truncatum* Lundstr. находились в момент обработки в фазе личинки, оказавшейся наиболее чувствительной к инсектициду, поэтому и обработка 1954 года сказалась особенно губительно именно на этих двух видах. Численность их в 1955 году резко упала.

23 июня 1955 года ручей был снова обработан 20% эмульсией ГХЦГ. Раствор вливали у истока в течение 20 минут с такой скоростью, чтобы конечное разведение равнялось 1:100 000. Температура воды —19°. Через 10 минут после опыта на учетной площадке, расположенной у истока ручья, насчитывалось из 54—7 личинок, в 100 м из 100—5, в 180 м из 112—6, в 500 м — личинки не обнаружены. Кроме того, большое количество личинок (как и в предыдущем опыте) находилось в толще воды. Личинки исчезли через сутки и только в августе появились мелкие личинки тех видов, которые в момент обработки находились в фазе яйца или куколки.

29 июня 1955 года был обработан родниковый ручей 20% эмульсией ГХЦГ в течение 63 минут (при разведении 1:1000000). Его длина около 2 км, ширина до 50 см, глубина около 15 см. На всем протяжении родникового ручья быстрые перекаты чередовались с полустоячими плесами. Скорость течения в среднем равнялась 0,3 м/сек. Температура воды у истока была 6°, на 1 км ниже по течению —8,5°, в устье —13,5°. Основная масса личинок была прикреплена к верхней и боковой поверхности камней. У истока и в среднем течении встречались личинки и куколки *E. bicornе* Rubz. и *E. latipes* Mg., в устье *S. truncatum* Lundstr. В первые же минуты после опыта не было найдено личинок, прикрепленных к субстрату на протяжении 50—100 м. Масса личинок, переплетенных паутинными нитями, колыхалась в толще воды. Лишь 2 личинки из 100, собранных в толще воды, были живые.

Распространение эмульсии по ручью происходило медленно. На учетной площадке, расположенной на 1 км ниже аппликации, через 1 час 30 минут еще не было обнаружено действия эмульсии. Только через 4 часа началось открепление и гибель личинок. Из 174 личинок, которые находились до опыта на учетной площадке, была обнаружена лишь 1, но и та была мертвая. Не находили мы живых личинок и на других предметах, они были почти все мертвые (из 100 личинок — 4 слегка сокращались). В устье ручья через 12 часов не было обнаружено ни одной живой личинки. На дне водоема изредка находили погибших личинок. Через 10 дней после обработки были найдены личинки старших стадий на протяжении 1—2 м ниже места аппликации. Эти личинки мигрировали с верхних, необработанных участков ручья. Через 7—10 дней обработанный ручей может снова стать пригодным для заселения личинками мошек. В августе появились личинки, отродившиеся из яиц. В 1956 году (в следующем году после обработки) численность личинок и куколок была очень низкая, встречались лишь единичные особи. Чаще всего встречался *St. richteri* End., личинки которого отсутствовали в момент обработки 1955 года.

В 1957 году мы испытали действие эмульсии ГХЦГ в большой реке. 28 июня была обработана р. Святрека. Ее длина около 26 км, ширина 20 м, глубина 0,9 м. На своем протяжении река имеет порожистые перепады (скорость течения 0,6 м/сек) и участки со спокойным ровным течением (0,2—0,4 м/сек). Дно крупных перепадов крупнокаменное, состоит из булыжников, нередко обросших мхом и водорослями. В участках спокойного течения дно илисто-песчаное. Личинки и куколки в основном встречались на плавающей и свисающей с берегов узколистной растительности. Плотность личиночной популяции ко дню обработки была велика (в местах выплода личинки и куколки сплошным слоем покрывали листья водных растений). Нами были собраны в большом количестве личинки и куколки *S. morsitans* Edw., *S. paramorsitans* Rubz., личинки средних стадий *Wilhelmia equina* L. и единичные экземпляры *S. argyreatum* Mg., *E. pygmaeum* Zetz., *S. tuberosum* Lundstr. У последних трех видов к моменту обработки уже прошел вылет.

Место аппликации было в 8 км от истока в участке быстрого каскадного течения. Эмульсия 20% ГХЦГ вливалась в течение 30 минут с такой скоростью, чтобы добиться конечного разведения 1 : 5 000 000. Эффект был значительный — через 1—2 часа от начала опыта личинки в водоеме исчезли. На протяжении 1 км было найдено 4 личинки. Они конвульсивно сокращались. В 5 км ниже места обработки через 29 часов личинки также не были обнаружены. На расстоянии 1 км была найдена 1 мертвая личинка. Распространение раствора по реке происходило довольно медленно. В 16 км ниже от места аппликации через 34 часа не проявилось действие эмульсии. Лишь через 6 дней здесь началась гибель и миграция личинок. Незначительное количество личинок оказалось в рукавах реки и густых зарослях водной растительности. Личинки отсутствовали в реке до конца июля. Нашей обработкой были уничтожены в массе личинки *Simulium morsitans* Edw. и *S. paramorsitans* Rubz. В августе мы находили лишь единичные личинки этих видов. Лишь в начале августа были найдены личинки и куколки *S. argyreatum* Mg., *S. tuberosum* Lundstr., т. е. тех видов, у которых в период обработки происходил вылет и кладка. Как было сказано выше, на яйца и куколки инсектицид не действует. По-видимому, большую роль в эффективности действия ДДТ и ГХЦГ на личинок мошек играет не только концентрация, но и продолжитель-

ность обработки ручья. Как видно из таблицы 3, даже меньшие концентрации эмульсии 20% ГХЦГ (1:1 000 000) при увеличении времени обработки водоема до 63 минут давали больший эффект, чем 20% ГХЦГ большей концентрации (1:100 000) при менее продолжительной обработке (20 минут).

Эти опыты показали возможность использования хлорозамещенных инсектицидов в борьбе с личинками мошек путем обработки личиночных стадий в ручьях и речках.

Использование препаратов ДДТ и ГХЦГ в столь незначительных концентрациях (стотысячные и миллионные доли) не сказывается губительно на других личинках насекомых и позвоночных животных. В наших опытах оставались в живых в течение длительного времени моллюски, водяные ослики, ручейники, поденки и рыбы. В тех случаях, когда опыты проводились три года тому назад, заметного уменьшения численности этих животных не происходило.

По наблюдениям А. Г. Топчиева (1955), опылением 5% дустом ДДТ и 7% дустом ГХЦГ (при расходе препарата 15—30 кг на 1 га) не отмечалось гибели личинок стрекоз, поденок, водяных жуков, ручейников, а также позвоночных животных (рыб, амфибий) и водной растительности. По данным американских авторов (Arnason, Brown, Fredeen, Hopewell, Rempel, 1949) обработка реки Саскатчеван (ширина около 400 м) в течение 36 минут 12% эмульсией ДДТ в соляровом масле при разведении 0,13:1 000 000 не сказалась губительно на рыбах. Водные насекомые (Plecoptera, Ephemeroptera) подвергаются действию инсектицида, но в меньшей степени, чем личинки мошек.

Лабораторные опыты этих авторов показали, что рыбы не погибают даже при более высокой концентрации (30% эмульсия ДДТ при разведении 1:40 000). Однако С. Р. Твин (1950) сообщает, что после обработки реки Саскатчеван в 1949 году отмечена гибель значительного числа рыб. По мнению С. Р. Твина причина гибели рыб заключается в том, что гранулки ДДТ оседают и концентрируются на подводных предметах и растительности. Многие рыбы, соскабливая с этих предметов значительное количество ДДТ, отравляются и гибнут.

Другие авторы (Hocking, Twin, Mc. Duffie, 1949; Hocking, Richards, 1952 и др.) при обработке водоемов 5—12% эмульсией ДДТ (разведение 1:10 000 000) в течение 15—30 минут отмечали лишь гибель личинок мошек. На яйца и куколки мошек, на личинки других насекомых (Trichoptera, Elateridae, Tipulidae, Mollusca) и рыб указанная дозировка вредного действия не оказала. Таким образом, по данному вопросу существует ряд разноречивых сообщений. Поэтому, хотя и доказано, что инсектициды действуют на других животных заметно слабее, чем на личинок мошек, все же этот вопрос нуждается в постановке дополнительных опытов.

ВЫВОДЫ

1. В 1952—1957 годах проводились опыты по изысканию методов борьбы с водными фазами мошек в ручьях и речках Карелии (Прионежский, Пряжинский р-ны).

2. Периодическое запруживание ручьев и рек приводит к резкому снижению численности личиночной популяции. Во время запруды происходит перераспределение личинок в водоеме: концентрация их в местах с более благоприятными условиями и освобождение ранее заселенных участков. В это время погибает более половины личинок.

Последующий спуск воды сносит личинки вниз по течению и из популяции лишь немногие достигают взрослой фазы.

3. Быстрое и сильное увеличение мутности воды приводит к уменьшению численности личинок мошек.

4. Обработка ручьев солярово-масляными эмульсиями 20% ДДТ и 20% ГХЦГ (при разведении 1:10 000, 1:100 000 и 1:1 000 000) приводит к гибели всей личиночной популяции. Эффективность повышается с увеличением концентрации раствора и продолжительности обработки водоема.

5. Остается невыясненным вопрос о действии эмульсии ДДТ и ГХЦГ на другие водные организмы (планктон, личинки насекомых, моллюски), поэтому необходимо проведение полевых опытов по испытанию токсического действия этих ядов на беспозвоночных и позвоночных животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Радзивиловская З. А. 1950. К экологии личинок и куколок мошек (Simuliidae) горных районов южноуссурийской тайги. Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. Т. 12.

Рубцов И. А., Власенко. 1935. Опыты по борьбе с мошками. Сб. трудов Иркутского гос. ун-та. Вып. 14.

Рубцов И. А. 1937. Опыты применения нефтяных и карболовых эмульсий для борьбы с мошками (Simuliidae). Труды Военно-мед. акад. Вып. 8.

Рубцов И. А. 1957. К биологическому обоснованию системы мероприятий по борьбе с мошками. Зоол. журн. АН СССР. Т. 36. Вып. 3.

Топчиев А. Г. 1955. Некоторые биолого-экологические данные и действия ДДТ и ГХЦГ на личинок кровососущих мошек (Simuliidae). Науч. записки Днепровского ун-та. Вып. 51.

Arden O. I., Lea. 1955. Two items of equipment useful in black flies larval control. Journ. Econ. Entom. Vol. 48, № 2: 202—203.

Lea, Dalmat, 1955. Field studies on larval control of black flies in Quatemals. Journ. Econ. Entom. Vol. 48, № 3: 274—278.

Arnason A. P., Brown A. W., Fredeen E. J., Hopewell W. W., Rempel J. G. 1949. Experiments in the control of Simulium acticum Malloch by means of DDT in the Saskatchewan River. Sci. Agric. 29 № 11: 527—537.

Fairchild G. B., Barreda E. A. 1945. DDT as a larvicide against Simulium. Journ. Econ. Entom. 38, № 6: 694—695.

Hocking B., Twin. C. R. Mc. Duffie W. C., 1949. A preliminary evaluation of some insecticides against immature stages of black flies (Diptera, Simuliidae). Sci. Agric. 29, № 2: 69—80.

Hocking B. 1950. Further tests of insecticides against black flies (Diptera, Simuliidae) and a control procedure. Sci. Agric. 30, № 12: 489—508.

Hocking B., Richards W. R. 1952. Biology and control of Labrador black flies. Bull. Ent. Res. Lond. 43: 237—257.

Hocking B. 1953. Development in chemical control of black flies (Diptera, Simuliidae) Can. Journ. of Agric. Sci. 33: 572—578.

Gullin C. M., Sleeper D. A., Husman D. A. 1949. Control of black fly larval in Alaskan streams by aerial applications of DDT. Journ. Econ. Entom. 42, № 2: 352.

Twin C. R. 1950. Studies on the biology and control of biting flies in northern Canada. Journ. Arctic. Inst. America. V. 3, № 1: 14—26.

Gullin C. M., Cross H. L., Applewhite K. H. 1950. Tests with DDT to control black fly larvae in Alaskan streams. Journ. Econ. Entom. V. 43. № 5: 636—697.